

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: May 15, 2003

Application Number: No. 2003-137399
[ST.10/C]: [JP 2003-137399]

Applicant(s): FUJITSU LIMITED
NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED
INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

December 18, 2003

Commissioner,
Patent Office Yasuo Imai (Seal)

Certificate No. 2003-3105084

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 5月15日
Date of Application:

出願番号 特願2003-137399
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-137399]

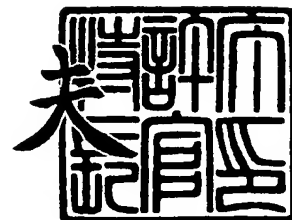
出願人 富士通株式会社
Applicant(s): 独立行政法人産業技術総合研究所



2003年12月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3105084

【書類名】 特許願

【整理番号】 0340285

【提出日】 平成15年 5月15日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C23C 24/04

【発明の名称】 膜状形成体を含む構造体およびその形成方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 今中 佳彦

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

【氏名】 明渡 純

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

【氏名】 マキシム レベデフ

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 301021533

【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 2 0 番 3 号 恵比寿ガーデン
プレイスタワー 3 2 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 12,600円

【その他】 国等以外の全ての者の持分の割合 6 0 / 1 0 0

国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成 1 5 年度
新エネルギー・産業技術総合開発機構「ナノレベル電子
セラミックス材料低温成形・集積化技術」委託研究、産
業活力再生特別措置法第 3 0 条の適用を受けるもの）

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114942

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 膜状形成体を含む構造体およびその形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エアロゾルデポジション法により微粒子材料を基板上に噴射して形成される膜状形成体を含む構造体であって、

前記膜状形成体は微粒子結合剤を含むことを特徴とする膜状形成体を含む構造体。

【請求項 2】 前記微粒子結合剤はアルミニウム系化合物または鉛系化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の膜状形成体を含む構造体。

【請求項 3】 前記アルミニウム系化合物が酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、またはアルミニウムアルコキシドであることを特徴とする請求項 2 記載の膜状形成体を含む構造体。

【請求項 4】 エアロゾルデポジション法による膜状形成体を含む構造体の形成方法であって、

微粒子材料と微粒子結合剤とを基板に噴射する噴射工程を備えることを特徴とする膜状形成体を含む構造体の形成方法。

【請求項 5】 前記微粒子結合剤が $A_1(OR)_3$ (R はアルキル基を示す) の一般式で示されるアルミニウムアルコキシドであって、

前記噴射工程の前に、前記微粒子材料をアルミニウムアルコキシドにより表面処理を行う工程を備えることを特徴とする請求項 4 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

【請求項 6】 前記微粒子結合剤が酸化アルミニウム膜であって、

前記噴射工程の前に、化学気相成長法を用いて酸化アルミニウム膜を前記微粒子材料の表面に形成する工程を備えることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

【請求項 7】 前記微粒子結合剤は粒子状材料であり、

前記微粒子材料と微粒子結合剤を予め混合する工程を備えることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

【請求項 8】 前記微粒子結合剤は粒子状材料であり、

前記噴射工程において前記微粒子材料と微粒子結合剤を異なるノズルより噴射することを特徴とすることを特徴とする請求項4または5記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微粒子材料を高速で基板に噴射することによって形成される膜状形成体、その形成方法、および構造体に係り、強固で緻密な膜状形成体に関する。

【0002】

【従来の技術】

パソコン、オフコン、携帯電話、PDA等の情報処理関連電子機器、通信関連電子機器および半導体製造装置等の制御機械装置の中に組み込まれている実装用基板・パッケージ、メモリ・ロジック等の半導体、実装用個別電子部品には、記憶・演算等の能動的機能、アンテナ、フィルター、コンデンサ等の受動機能を実現させるための種々の誘電体セラミックスが膜状・バルク状で形成されている。これらのデバイス・部品は、セラミック材料単体で構成されているのではなく、種々の材料(無機系材料(金属・半導体)、有機系材料)を複合・多層・集積化し構成されている。

【0003】

そこで、このような異種材料が複合化されているデバイス・部品では、各材料のプロセス温度・雰囲気を整合化させること、及びプロセス工程中で温度階層を設けることが重要である。種々の材料の中でも、セラミックスは焼結の際のプロセス温度が高いため、他材料との整合がとれず、セラミック材料を上記デバイス中に組み込むことが困難であり、セラミック材料の導入には制限があった。この問題を解決する方法として、セラミックス微粒子材料を衝撃固化させることにより、常温付近においてセラミックス膜が形成可能なエアロゾルデポジション法が提案されている。

【0004】

エアロゾルデポジション法では、ステンレス基板に平均粒径0.5 μm の酸化

アルミニウム微粒子を用いて膜厚 $10\ \mu\text{m}$ に堆積させることにより、焼成することなく優れた対摩耗性を有する酸化アルミニウム保護膜を形成することができる（特許文献 2 参照）。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2000-212766 号公報

【0006】

【特許文献 2】

特開 2002-348677 号公報

【0007】

【特許文献 3】

特開 2002-312910 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、本願発明者の種々の検討によりエアロゾルデポジション法では数十 μm 以上の厚膜を安定に形成することができる微粒子材料に制限があることが判明し、したがって、エアロゾルデポジション法が適用可能な用途が制限されるという問題が生じた。

【0009】

そこで、本発明の目的は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、エアロゾルデポジション法により緻密で強固な膜質を有し、基体との密着強度の優れた膜状形成体を含む構造体及びその形成方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、エアロゾルデポジション法により微粒子材料を基板上に噴射して形成される膜状形成体を含む構造体であって、前記膜状形成体は微粒子結合剤を含む膜状形成体を含む構造体が提供される。

【0011】

本発明によれば、微粒子結合剤を含む微粒子材料を用いることより、エアロゾルデポジション法により緻密で強固な膜状形成体を形成することができる。

【0012】

前記微粒子結合剤はアルミニウム系化合物または鉛系化合物である。前記微粒子結合剤にアルミニウム系化合物または鉛系化合物を用いることで、従来形成できなかった厚膜、特に $5\mu\text{m}$ 以上の膜厚の膜状形成体を形成することができる。

【0013】

本発明に係る膜状形成体を含む構造体は、様々な基板材料、例えば樹脂材料や金属板等の基板を用いることができるので、適用範囲が著しく広いものである。

【0014】

ここで、エアロゾルデポジション法は、本発明において、金属や半金属、セラミックス等の微粒子材料をキャリアガスによりエアロゾル化させ、ノズルより噴出させて高速で基板に吹き付け、微粒子を基材上に堆積させる方法である。

【0015】

本発明の他の観点によれば、エアロゾルデポジション法による膜状形成体を含む構造体の形成方法であって、微粒子材料と微粒子結合剤とを基板に噴射する噴射工程を備えることを特徴とする膜状形成体を含む構造体の形成方法が提供される。

【0016】

本発明によれば、微粒子材料と微粒子結合剤とを基板に噴射することにより、微粒子結合材が介在することによって、緻密で強固な微粒子材料からなる膜状形成体が形成される。

【0017】

前記微粒子結合剤が $\text{Al}(\text{OR})_3$ (Rはアルキル基を示す。) の一般式で示されるアルミニウムアルコキシドであって、前記噴射工程の前に、前記微粒子材料をアルミニウムアルコキシドにより表面処理を行う工程を備える。微粒子材料をアルミニウムアルコキシドにより表面処理を行うことにより、容易に厚膜を形成することができる。

【0018】

また、前記微粒子結合剤が酸化アルミニウム膜であって、前記噴射工程の前に、化学気相成長法を用いて酸化アルミニウム膜を前記微粒子材料の表面に形成する工程を備えてもよく、前記微粒子結合剤は粒子状材料であり、前記微粒子材料と微粒子結合剤を予め混合する工程を備えてもよく、または前記噴射工程において前記微粒子材料と微粒子結合剤を異なるノズルより噴射してもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】

本願発明者は種々の検討によりエアロゾルデポジション法（以下、「AD法」と称する。）に用いられる微粒子材料をアルミニウム化合物又は鉛系化合物により表面処理し、あるいは微粒子表面に薄膜を形成し、粒子材料のアルミニウム化合物又は鉛系化合物を微粒子材料に添加する等により、様々な微粒子材料の厚膜を安定的に形成できることを見出した。図1は、本発明に係る表面処理済みのTiO₂微粒子材料を用いてAD法により形成したTiO₂膜の破断面SEM写真である。このTiO₂膜は、微粒子結合剤としての表面処理剤にアルミニウムアルコキシドの一種であるアルミニウムイソプロポキシドを用いてTiO₂微粒子材料を表面処理し、膜厚を数十μmに設定したものである。図2は本発明によらない、表面処理をしていないTiO₂微粒子材料を用いて図1と同様の条件により成膜したTiO₂膜（膜厚10μm）の破断面SEM写真である。

【0020】

図1を参照すると、本発明に係る構造体を構成するTiO₂膜は、微粒子の粒子界が融着しているような不明瞭な境界を示している。微粒子が微粒子結合剤を介して相互に強く結合していることが分かる。微粒子結合剤の機能としては、（1）微粒子結合剤自体が融着して微粒子同士を結合させる結合作用、（2）微粒子結合材が微粒子表面を活性にさせるための触媒的作用、（1）及び（2）の両方の作用が推察される。形成された膜状形成体は緻密であり基板との密着強度が極めて高いという特徴を有している。

【0021】

一方、図2を参照すると、本発明によらない構造体を構成するTiO₂膜の破断面は、個々の微粒子が明確に認められ、形成された膜が脆弱であり、容易に引

っ掻きキズ等が付いてしまうことが確認されている。さらに、膜厚 $30\ \mu\text{m}$ 程度の厚膜を形成しようとしても、成膜時間を単に延長をするだけでは膜厚が $30\ \mu\text{m}$ に達しなかった。

【0022】

したがって、本発明の膜状形成体を含む構造体は、基体と、基体上に従来と比較して緻密かつ強固な膜質を有し、基体との密着強度の高い膜状形成体が形成されてなるものである。膜状形成体はAD法により形成され微粒子材料と微粒子結合剤とを含むものである。

【0023】

本発明の構造体を構成する基体としては、ガラス、金属、セラミックス、半金属の材料の他、これらの材料の融点より一般的に低い軟化点を有する樹脂材料が挙げられる。AD法では樹脂材料であっても微粒子材料は基体の極表層のみと結合するので、基体に対して変形などの損傷を与えることがない。

【0024】

本発明に用いられる微粒子材料としては、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫、酸化鉄、酸化ジルコニウム、酸化イットリウム、酸化クロム、酸化ハフニウム、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、酸化珪素、酸化イリジウム、酸化ルテニウム、酸化レニウムなどの酸化物、及びこれらを含む酸化物、ダイヤモンド、炭化硼素、炭化珪素、炭化チタン、炭化ジルコニウム、炭化バナジウム、炭化ニオブ、炭化クロム、炭化タングステン、炭化モリブデン、炭化タンタルなどの炭化物が挙げられる。

【0025】

さらに、本発明に用いられる微粒子材料としては、窒化硼素、窒化チタン、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ニオブ、窒化タンタルなどの窒化物、硼素、硼化アルミニウム、硼化珪素、硼化チタン、硼化ジルコニウム、硼化バナジウム、硼化ニオブ、硼化タンタル、硼化クロム、硼化モリブデン、硼化タングステンなどの硼化物が挙げられる。

【0026】

またさらに、本発明に用いられる微粒子材料としては、Cu、Ag、Au、P

t、Pd、Al又はこれらの元素からなる合金を含む金属材料、シリコン、ゲルマニウム、あるいはこれらに燐などの各種ドーパ物質を添加した半金属物質、ガリウム砒素、インジウム砒素、硫化カドミウムなどの半導体化合物などが挙げられる。

【0027】

またさらに、本発明に用いられる微粒子材料としては、ペロブスカイト構造を有する酸化物セラミックス、例えば、Pb系の PbTiO_3 、 PbZrO_3 、 $(\text{Pb}_{1-y}\text{La}_y)(\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{O}_3$ ($0 \leq x, y \leq 1$) の一般式で示されるPLZT、 $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 、Ba系の BaTiO_3 、 BaTi_4O_9 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{Ba}(\text{Zn}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Mg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Mg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Co}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Ni}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ 、 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{TiO}_3$ 、 ZrSnTiO_4 、 CaTiO_3 、 MgTiO_3 、 SrTiO_3 、 SrVO_3 、 CaVO_3 、 LaTiO_3 、 SrMoO_3 、 CaMoO_3 、 SrCrO_3 、 CaCrO_3 、 LaVO_3 、 GdVO_3 、 SrMnO_3 、 CaMnO_3 、 NiCrO_3 、 BiCrO_3 、 LaCrO_3 、 LnCrO_3 、 SrRuO_3 、 CaRuO_3 、 SrFeO_3 、 BaRuO_3 、 LaMnO_3 、 LnMnO_3 、 LaFeO_3 、 LnFeO_3 、 LaCoO_3 、 LaRhO_3 、 LaNiO_3 、 PbRuO_3 、 $\text{Bi}_2\text{Ru}_2\text{O}_7$ 、 LaTaO_3 、 BiRuO_3 など、サイアロン、サーメットなどの高靱性セラミックス、水酸アパタイト、燐酸カルシウムなどの生体適合性セラミックスが挙げられる。

【0028】

これらの微粒子材料は単独で用いてもよく、2種類以上を混合して用いてもよい。また微粒子の平均粒径は、 $10\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲に設定される。 10nm より小さいと基板への密着強度が低く、 $1\mu\text{m}$ より大きいと連続膜が形成しにくくなり脆弱な膜になってしまう。

【0029】

本発明に用いられる微粒子結合剤は、本願発明者の種々の検討によりアルミニウム系化合物又は鉛系化合物を用いることができる。微粒子結合剤として用いる

ことができる。前記アルミニウム系化合物としては、 Al_2O_3 、 LiAlO_2 、 MgAl_2O_4 、 CaAl_2O_4 、 SrAl_2O_4 、 BaAl_2O_4 、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 、 AlN 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 、水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$)、アルミニウムアルコキシド ($\text{Al}(\text{OR})_3$ (R:アルキル基))、ムライト ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)、スピネル ($\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、コージエライト ($2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{MgO} \cdot 5\text{SiO}_2$)、アノーサイト ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)、ゲーレンナイト ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 等が挙げられる。これらのアルミニウム化合物のうち、 Al_2O_3 、水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$)、アルミニウムアルコキシド ($\text{Al}(\text{OR})_3$ (R:アルキル基)) が好適である。

【0030】

さらに、アルミニウムアルコキシドとしては、例えばアルミニウムトリメトキシド、アルミニウムトリエトキシド、アルミニウムトリ-*n*-プロポキシド、アルミニウムトリイソプロポキシド、アルミニウムトリ-*n*-ブトキシド、アルミニウムトリ-*sec*-ブトキシド、アルミニウムトリ-*tert*-ブトキシド、モノ-*sec*-ブトキシアルミニウムジイソプロピレート、アルミニウムトリエトキシエトキシエトキシド、アルミニウムフェノキシド等が挙げられる。

【0031】

また、前記鉛系化合物としては、 $\text{Pb}_2\text{FeNbO}_6$ 、 $\text{Pb}_2\text{FeTaO}_6$ 、 $\text{Pb}_2\text{YbNbO}_6$ 、 Pb_2YbTO_6 、 $\text{Pb}_2\text{LuNbO}_6$ 、 $\text{Pb}_2\text{LuTaO}_6$ 、 $\text{Pb}_3\text{MgNb}_2\text{O}_9$ 、 $\text{Pb}_3\text{NiNb}_2\text{O}_9$ 、 $\text{Pb}_3\text{NiTa}_2\text{O}_9$ 、 $\text{Pb}_3\text{ZnNb}_2\text{O}_9$ 、 $\text{Pb}_3\text{Fe}_2\text{WO}_9$ 、 Pb_2CdWO_6 、 PbTiO_3 、 PbZrO_3 、 PbSnO_3 、 PbHfO_3 、 $\text{Pb}(\text{Zr}_{1-x}\text{Ti}_x)\text{O}_3$ 等が挙げられる。

【0032】

微粒子結合剤は、後述する実施例において説明するように、微粒子材料の表面処理剤、表面被覆剤、又は粒子形態の混合剤として用いられ、さらに、微粒子材料と同時にあるいは交互に噴射される。

【0033】

微粒子結合剤は、微粒子結合剤に微粒子材料を加えた重量を基準 (100質量%) として、0.1質量%～50質量%の範囲に設定されることが好ましい。0

・ 1 質量%より少ないと厚膜が脆くなるか、厚膜自体が形成されず、50 質量%を超えると緻密かつ強固な厚膜は形成されるものの、微粒子材料の特性よりも微粒子結合剤の特性が顕著となってしまふ。更に好ましくは0.1 質量%~20 質量%に設定される。

【0034】

(微粒子材料の表面処理)

微粒子結合剤であるアルミニウムアルコキシドによる微粒子材料の表面処理の方法について説明する。

【0035】

上述した微粒子材料を、アルミニウムアルコキシドと混合・接触させることにより表面処理を行う。この表面処理は、例えば予め微粒子材料を含む懸濁液を準備しておいて、この懸濁液にアルミニウムアルコキシドを混合することにより行われる。

【0036】

微粒子材料を含む懸濁液を調製するために用いる溶媒としては、有機溶媒が好ましく、例えば、アルコール類、ケトン類、脂肪族および芳香族のカルボン酸エステル類、エーテル類、エーテルエステル類、脂肪族および芳香族の炭化水素類、ハロゲン化炭化水素類のほか、鉱物油、植物油、ワックス油、シリコーン油等を挙げることができる。汎用性の点から好ましい溶媒としては、常圧に於ける沸点が40℃~250℃である、アルコール類、脂肪族および芳香族炭化水素類、ハロゲン化炭化水素類、芳香族および脂肪族カルボン酸エステル類、ケトン類、(環状)エーテル類、エーテルエステル類、水から選ばれる1種または2種以上の混合溶媒である。上記溶媒としては、たとえば、メタノール、エタノール、n-プロパノール、イソプロピルアルコール、n-ブタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールメチルエーテルアセテート、エチレングリコールエチルエーテルアセテート、エチレングリコールブチルエーテルアセテート、プロピレ

ングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールエチルエーテルアセテート、3-メチル-3-メトキシブタノール、3-メチル-3-メトキシブチルアセテート、トルエン、キシレン、ベンゼン、シクロヘキサン、n-ヘキサン、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、テトラヒドロフラン等を挙げることができ、これらの溶媒が1種または2種以上使用される。

【0037】

アルミニウムアルコキシドは、これらを溶解し得る有機溶媒を用いて、有機溶媒とアルミニウムアルコキシドの重量の和を基準（100質量%）として、例えば、5～50質量%程度に希釈して使用することが好ましい。微粒子材料を含む懸濁液とアルミニウムアルコキシドを混合する際は、攪拌下で、温度条件は50℃以上が好ましく、100℃以上で10分間以上加熱することがさらに好ましい。混合した後の懸濁液は、濃縮乾固や遠心分離で溶媒を除去した後、加熱乾燥して粉体として取り出す。さらにジェットミル等を用いて破碎してもよい。以上によりアルミニウムアルコキシドにより表面処理された微粒子材料が得られる。

【0038】

さらに、微粒子材料の表面のアルミニウムアルコキシドを焼成により Al_2O_3 膜に変換してもよい。大気中で焼成の温度条件は900℃～1200℃、時間は5分から120分に設定する。以上により Al_2O_3 膜により被覆された微粒子材料が得られる。

【0039】

（微粒子材料のCVD酸化アルミニウム膜による被覆処理）

次に、CVD法によって微粒子材料表面に Al_2O_3 膜を形成する方法について説明する。

【0040】

先ず、減圧可能な容器に、プロセスガスとして、 H_2 ガスをキャリアガスとし

て昇華させた $AlCl_3$ ガス ($AlCl_3/H_2$ ガス) と、 H_2 ガスと、 CO_2 とを導入する。一方、微粒子材料を微粒子材料用キャリアガスを用いてエアロゾルを形成して容器内に噴射させる。容器内を $700^{\circ}C \sim 1250^{\circ}C$ に加熱することにより熱分解させて微粒子の表面に Al_2O_3 膜を形成する。上記のガスは $AlCl_3/H_2$ ガス、 H_2 ガス、 CO_2 ガスの流量をそれぞれ $200\text{ mL/分} \sim 800\text{ mL/分}$ 、 $100\text{ mL/分} \sim 500\text{ mL/分}$ 、 $100\text{ mL/分} \sim 300\text{ mL/分}$ に設定する。次いで、容器内に蓄積された、 Al_2O_3 膜被覆微粒子材料を捕集する。

【0041】

また、他のプロセスガス、例えば、 N_2 ガスをキャリアガスとして昇華させた $Al(i-OC_3H_7)_3$ ガス ($Al(i-OC_3H_7)_3/N_2$ ガスと N_2 ガスを用いて、容器内を $300^{\circ}C \sim 600^{\circ}C$ に加熱することにより熱分解させて微粒子の表面に Al_2O_3 膜を形成する。 $AlCl_3$ の場合より加熱温度を低く設定することができる。上記のガスは $Al(i-OC_3H_7)_3/N_2$ 、 N_2 ガスの流量をそれぞれ $200\text{ mL/分} \sim 400\text{ mL/分}$ 、 $100\text{ mL/分} \sim 300\text{ mL/分}$ に設定する。以上により Al_2O_3 膜が被覆された微粒子材料を得ることができる。

【0042】

ここで本発明に係る構造体を構成する膜状形成体を形成するための成膜装置について説明する。

【0043】

図3は、AD法を用いた成膜装置の概略構成図である。図3を参照するに、AD膜形成装置10は、大略、微粒子材料をエアロゾル化するエアロゾル発生器11と、エアロゾル化された微粒子のAD膜材料を噴射して基板上にAD膜を形成する成膜室12などから構成されている。

【0044】

エアロゾル発生器11には、ガスボンベ13及びマスフローコントローラ14が配管を介して接続されている。ガスボンベ13に充填された高圧のアルゴン等のキャリアガスをマスフローコントローラ14において制御する。エアロゾル発生器11の容器16内での微粒子の発塵量や成膜室12におけるエアロゾル化された微粒子の噴出量を制御することができる。キャリアガスは、アルゴンガスの

他、ヘリウム、ネオン、窒素の不活性ガスを用いることができる。なお、微粒子材料としてペロブスカイト構造を有する酸化物セラミックスを用いる場合は、キャリアガスは酸化性のガス、例えば酸素や空気を用いてもよい。成膜の際に酸化物セラミックス微粒子材料の酸素欠損を補うことができる。

【0045】

また、エアロゾル発生器 11 には、超音波振動や電磁振動、機械的振動により微粒子を一次粒子化する振動機 18 が設けられている。一次粒子化により緻密かつ均一な AD 膜を形成することができる。

【0046】

成膜室 12 には、エアロゾル発生器 11 から配管 19 を介して接続されたノズル 20 と、ノズル 20 と対向して基板 17 を保持する基板保持台 21 が設けられ、さらに、基板の位置を制御する XYZ ステージ 22 が基板保持台 21 に連結されている。また、成膜室 12 内の圧力を低圧とするためのメカニカルブースタ 24 とロータリポンプ 25 が接続されている。

【0047】

膜状形成体の材料となる平均粒径が $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ の微粒子をエアロゾル発生器 11 に充填して、ガスボンベ 13 から、例えば $19.6\text{ Pa} \sim 49\text{ Pa}$ ($2 \sim 5\text{ kg/cm}^2$) の圧力のアルゴンガスをキャリアガスとして成膜室 12 に供給し振動機 18 により加振して、微粒子をエアロゾル化する。エアロゾル化された微粒子はキャリアガス共に、エアロゾル発生器 11 の容器 16 内の圧力より低圧に設定されている成膜室 12 に配管 19 を通じて搬送される。成膜室 12 においてノズル 20 からキャリアガスと共に微粒子が噴射され、ジェット流となって微粒子が基板 17 上に堆積する。噴射速度はノズル 20 の形状、導入されるキャリアガスの圧力及びエアロゾル発生器 11 内と成膜室 12 内との圧力差により制御することができ、 $3\text{ m/秒} \sim 400\text{ m/秒}$ (好ましくは $200\text{ m/秒} \sim 400\text{ m/秒}$) の範囲に設定される。この範囲に噴射速度を設定することにより、基板 17 上に密着強度が高い膜状形成体を形成することができる。微粒子が基板 17 との衝突の際に基板 17 の表面の汚染層や水分を除去して表面を活性化する。また、微粒子自体の表面も微粒子相互の衝突により同様に活性化される。その結果

、微粒子が基板 17 の表面に結合し、さらに微粒子同士が結合するので密着強度が高く緻密な膜状形成体が形成される。なお、噴射速度が 400 m/秒より大となると基板 17 に損傷を与えるおそれがあり、3 m/秒より小さいと十分な密着強度を確保することができない。

【0048】

なお、上記微粒子の速度の測定には、例えば、特開平 2002-348677 号公報に記載された方法と同様の方法を用いることができる。この方法は、微粒子を噴射するノズルと微粒子が堆積される基板との間に回転するスリットを配置し、スリットを通過する微粒子が基板に到達する位置により、微粒子の速度を求めるものである。以下本発明の実施例を説明する。

【0049】

[実施例 1-1]

平均粒径 0.25 μm の TiO_2 微粒子材料（テイカ社製商品名 J R）をイソプロピルアルコールに加え攪拌して懸濁液を準備し、この懸濁液にアルミニウムイソプロポキシドを混合して 60℃ に加熱して 1 時間攪拌した。

【0050】

次いで、遠心分離機により溶媒を除去した後、加熱乾燥して粉体として取り出し、1000℃において 2 時間焼成処理を行い、 Al_2O_3 被覆 TiO_2 微粒子材料が得られた。 TiO_2 微粒子材料と Al_2O_3 膜の質量比を 95:5 とした。

【0051】

次いで、図 3 に示す AD 法による成膜装置を使用して成膜を行った。 Al_2O_3 被覆 TiO_2 微粒子材料を容器に充填し、圧力 19.6 Pa (2 kg/cm^2) の高純度窒素ガス（純度 99.9%）をキャリアガスとして、キャリアガス流量 4 L/分に設定してエアロゾル化した。成膜室を 5 Pa ~ 10 Pa に、エアロゾル化した Al_2O_3 被覆 TiO_2 微粒子材料の流量を 30 g/時間に設定して 30 分間噴射し、ガラス基板上に膜厚約 100 μm の Al_2O_3 含有 TiO_2 膜を形成した。

【0052】

[実施例 1-2 ~ 1-15]

微粒子材料を図4の実施例1-2~1-15に示す微粒子材料、 TiO_2 微粒子材料の平均粒径、又はアルミニウムプロポキシドの被覆量を0.10質量%に替えた以外は実施例1-1と同様にして表面処理を行い成膜した。

【0053】

[比較例1]

アルミニウムプロポキシドの被覆量を0.08質量%とした以外は実施例1-1と同様にして表面処理を行い成膜した。

【0054】

[実施例1-16]

1000℃での焼成処理を行わなかった以外は実施例1-1と同様にして表面処理を行い成膜した。

【0055】

[実施例1-17]

平均0.35 μm のペーマイト ($\gamma\text{-AlOOH}$) を2質量%被覆した TiO_2 微粒子材料(テイカ社製商品名JR600A)を用いた以外は実施例1-1と同様にして成膜した。

【0056】

[実施例2-1]

CVD法により平均粒径0.25 μm の TiO_2 微粒子材料(テイカ社製商品名JR)の表面に Al_2O_3 膜を形成した。具体的には、容器に、 H_2 をキャリアガスとして昇華させた AlCl_3 ガス(AlCl_3/H_2 ガス)と、 H_2 ガスと、 CO_2 とを導入し、一方、微粒子材料を CO_2 ガスをキャリアガスとして容器内に噴射させた。容器内の加熱温度を850℃に設定して、プロセスガスを熱分解させて微粒子の表面に Al_2O_3 を形成した。プロセスガスは AlCl_3/H_2 ガス、 H_2 ガス、 CO_2 ガスの流量をそれぞれ500 mL/分、300 mL/分、200 mL/分に設定した。容器内に蓄積された Al_2O_3 膜より被覆された TiO_2 微粒子材料を捕集した。 TiO_2 微粒子材料と Al_2O_3 膜の質量比を95:5とした。

【0057】

次いで、実施例 1-1 と同様の条件により、 Al_2O_3 膜より被覆された TiO_2 微粒子材料を AD 法により無酸素銅板上に膜厚 $100\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 含有 TiO_2 膜を形成した。

【0058】

[実施例 2-2 ~ 2-3]

微粒子材料を図 5 に示す微粒子材料と膜厚に替えた以外は実施例 2-1 と同様にして成膜した。

【0059】

[実施例 3-1]

90 質量部の平均粒径 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ の TiO_2 微粒子材料（テイカ社製商品名 JR）に、微粒子結合剤として 10 質量部の平均粒径 $0.10\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 粒子（高純度化学研究所社製）をホモジナイザー（奈良機械製）に入れ、500 RPM、30 分間攪拌し、次いで V 字ブレンダー（タクミナ社製）を用いて 1 時間混合処理を行ない、 TiO_2 微粒子材料と Al_2O_3 粒子の混合物を得た。

【0060】

この混合物を実施例 1-1 と同様の条件を用いて無酸素銅板上に成膜を行った。膜厚約 $120\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 含有 TiO_2 膜が得られた。

【0061】

[実施例 3-2]

95 質量部の平均粒径 $0.80\text{ }\mu\text{m}$ の AlN 微粒子材料（トクヤマ社製グレード F）に、微粒子結合剤として 5 質量部の平均粒径 $0.50\text{ }\mu\text{m}$ の PZT 粒子をボールミルで 10 時間混合処理を行い、 AlN 微粒子材料と PZT 粒子の混合物を得た。

【0062】

この混合物を実施例 3-1 と同様の条件を用いてガラス基板上に成膜を行った。膜厚約 $100\text{ }\mu\text{m}$ の PZT 含有 AlN 膜が得られた。

【0063】

[実施例 4]

平均粒径 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ の TiO_2 微粒子材料（テイカ社製商品名 JR）と平均

粒径 $0.10\ \mu\text{m}$ の Al_2O_3 粒子（高純度化学研究所社製）を用いてそれぞれを同時に噴射して成膜した。成膜装置は、図 6 に示す 2 系統の微粒子噴射手段を備えるものを用いた。

【0064】

図 7 は、AD 法を用いた他の成膜装置の概略構成図である。図中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0065】

図 7 を参照するに、成膜装置 40 は、キャリアガスを供給するボンベ 13A, 13B と、マスフローコントローラ 14A, 14B と、エアロゾル発生器 11A, 11B と、及び成膜室 41 内にノズル 20A, 20B が 2 系統独立して設けられ、微粒子材料がノズル 20A, 20B より同時にあるいは交互に噴出できるようになっている。

【0066】

この成膜装置 40 を使用して TiO_2 微粒子材料及び成膜を行った。 TiO_2 微粒子材料及び Al_2O_3 粒子をそれぞれのエアロゾル発生器 11A, 11B の容器 16A, 126B に充填し、高純度窒素ガス（純度 99.9%）のキャリアガスの圧力 $19.6\ \text{Pa}$ ($2\ \text{kg}/\text{cm}^2$)、キャリアガス流量 $4\ \text{l}/\text{分}$ 、 TiO_2 微粒子材料及び Al_2O_3 粒子の流量を $20\ \text{g}/\text{時間}$ 、成膜室を $5\ \text{Pa} \sim 10\ \text{Pa}$ に設定して 30 分間噴射し、Si 基板上に膜厚約 $100\ \mu\text{m}$ の Al_2O_3 含有 TiO_2 膜を形成した。

【0067】

[実施例 5]

実施例 4 と同様の材料と成膜装置を用いて、 TiO_2 微粒子材料と Al_2O_3 粒子を交互に 5 分間ずつ噴射を 3 回繰り返して合計 30 分間の成膜を行い、Si 基板上に膜厚 $100\ \mu\text{m}$ の $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 層状膜を形成した。

【0068】

（膜の吸水率の評価）

形成された膜の吸水率は、膜が形成された基板を水に 1 時間浸漬し、その前後の質量の差を膜の質量で割って求めた。膜の吸水率は 0.5% 以下を合格とした

。

【0069】

形成された膜の吸水率を実施例について図4～図6に示す。比較例1は吸水率が3%以上であるのに対し、実施例は何れの場合でも吸水率は0.1%以下を示した。このことから、実施例の膜は水が吸着するような空孔等がなく、緻密な膜が形成されていることが認められた。

【0070】

(膜の密着強度の評価)

形成された膜の基板に対する密着強度は、セバスチャン法を用いて測定した。このセバスチャン法は、本実施例の膜状形成体が形成された基板を固定し、膜状形成体の表面に密着試験子を接着剤で固定する。そして、密着試験子を引き上げて膜状形成体が基板から剥がれたときの密着試験子単位面積当りの引き上げ力 (kg/mm^2) の大きさを密着性の指標とするものであり、引き上げ力が大きいほど密着性が大きいことが示す。

【0071】

セバスチャン法による結果を実施例、比較例について図4～図6に示す。比較例1では 1.5 kg/mm^2 以下であるのに対し、実施例では、 $4.0 \text{ kg/mm}^2 \sim 5.0 \text{ kg/mm}^2$ 以上と大きい。このことから、実施例では膜と基板との密着性が比較例に比べてかなり大きいことが認められた。このようにこれらの実施例により、微粒子材料にアルミニウム化合物または鉛系化合物を表面処理等により、緻密で強硬な膜質を有しかつ基板との密着強度の高い厚膜が形成できることが確認された。

【0072】

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0073】

なお、以上の説明に関して更に以下の付記を開示する。

(付記1) エアロゾルデポジション法により微粒子材料を基板上に噴射して形

成される膜状形成体を含む構造体であって、

前記膜状形成体は微粒子結合剤を含むことを特徴とする膜状形成体を含む構造体。

(付記 2) 前記微粒子結合剤はアルミニウム系化合物または鉛系化合物であることを特徴とする付記 1 記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 3) 前記アルミニウム系化合物が酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、またはアルミニウムアルコキシドであることを特徴とする付記 2 記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 4) 前記鉛系化合物がペロブスカイト構造を有することを特徴とする付記 2 記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 5) 前記微粒子材料は、酸化物材料、窒化物材料、炭化物材料、またはホウ化物材料であることを特徴とする付記 1～4 のうち、いずれか一項記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 6) 前記酸化物材料は、ペロブスカイト構造を有する酸化物セラミックスであることを特徴とする付記 5 記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 7) 微粒子材料は金属材料よりなることを特徴とする付記 1～4 のうち、いずれか一項記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 8) 前記膜状形成体の厚さが $5\ \mu\text{m}$ ～ $1\ \text{mm}$ の範囲に設定されることを特徴とする付記 1～7 のうち、いずれか一項記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 9) 前記基板は樹脂材料よりなり、

前記樹脂材料は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素系共重合体及びファイバガラスの群のうちいずれか 1 つの材料よりなることを特徴とする付記 1～8 のうちいずれか一項記載の膜状形成体を含む構造体。

(付記 10) エアロゾルデポジション法による膜状形成体を含む構造体の形成方法であって、

微粒子材料と微粒子結合剤とを基板に噴射する噴射工程を備えることを特徴とする膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 11) 前記微粒子結合剤はアルミニウム系化合物または鉛系化合物であることを特徴とする付記 10 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 12) 前記微粒子結合剤は微粒子材料の表面に被覆されてなることを特徴とする付記 10 または 11 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 13) 前記微粒子結合剤が $A1(OR)_3$ (R はアルキル基) の一般式で示されるアルミニウムアルコキシドであって、

前記噴射工程の前に、前記微粒子材料を $A1(OR)_3$ (R はアルキル基) の一般式で示されるアルミニウムアルコキシドにより表面処理を行う工程を備えることを特徴とする付記 10 ~ 12 のうち、いずれか一項記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 14) 前記表面処理を行う工程の後に、

前記アルミニウムアルコキシドを酸化アルミニウム膜に変換する焼成工程をさらに備えることを特徴とする付記 13 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 15) 前記微粒子結合剤が酸化アルミニウム膜であって、

前記噴射工程の前に、化学気相成長法を用いて酸化アルミニウム膜を前記微粒子材料の表面に形成する工程を備えることを特徴とする付記 10 ~ 12 のうち、いずれか一項膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 16) 前記微粒子結合剤は粒子状材料であり、

前記微粒子材料と微粒子結合剤を予め混合する工程を備えることを特徴とする付記 10 または 11 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 17) 前記微粒子結合剤は粒子状材料であり、

前記噴射工程において前記微粒子材料と微粒子結合剤を異なるノズルより噴射することを特徴とすることを特徴とする付記 10 または 11 記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

(付記 18) 前記微粒子材料と微粒子結合剤との質量比が、微粒子材料：微粒子結合剤 = 99.9 : 0.1 ~ 50 : 50 の範囲に設定されることを特徴とする付記 10 ~ 17 のうち、いずれか一項記載の膜状形成体を含む構造体の形成方法。

【0074】

【発明の効果】

以上詳述したところから明らかなように、本発明によれば、微粒子材料を微粒子結合剤により表面処理等することにより、緻密で強固な膜質を有し、基体との密着強度の優れた膜状形成体を含む構造体及びその形成方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る構造体を構成する TiO_2 膜の破断面 SEM 写真である。

【図 2】

本発明によらない構造体を構成する TiO_2 膜の破断面 SEM 写真である。

【図 3】

AD 法を用いた成膜装置の概略構成図である。

【図 4】

本発明に係る実施例 1 及び本発明によらない比較例 1 の条件及び評価結果を示す図である。

【図 5】

本発明に係る実施例 2 の条件及び評価結果を示す図である。

【図 6】

本発明に係る実施例 3 及び 4 の条件及び評価結果を示す図である。

【図 7】

AD 法を用いた他の成膜装置の概略構成図である。

【符号の説明】

10, 40	AD 膜形成装置
11, 11A, 11B	エアロゾル発生器
12, 12A, 12B	成膜室
13, 13A, 13B	ガスボンベ
14, 14A, 14B	マスフローコントローラ
16, 16A, 16B	容器
17	基板
18, 18A, 18B	振動機

2 0 , 2 0 A , 2 0 B ノズル

【書類名】 図面

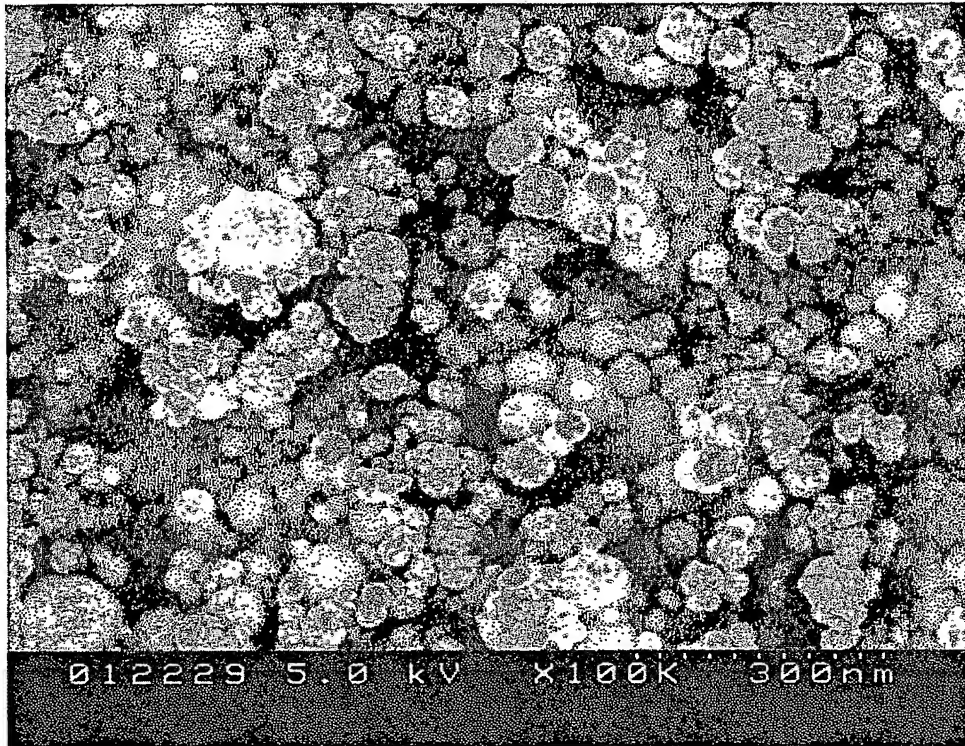
【図 1】

本発明に係る構造体を構成するTiO₂膜の破断面SEM写真



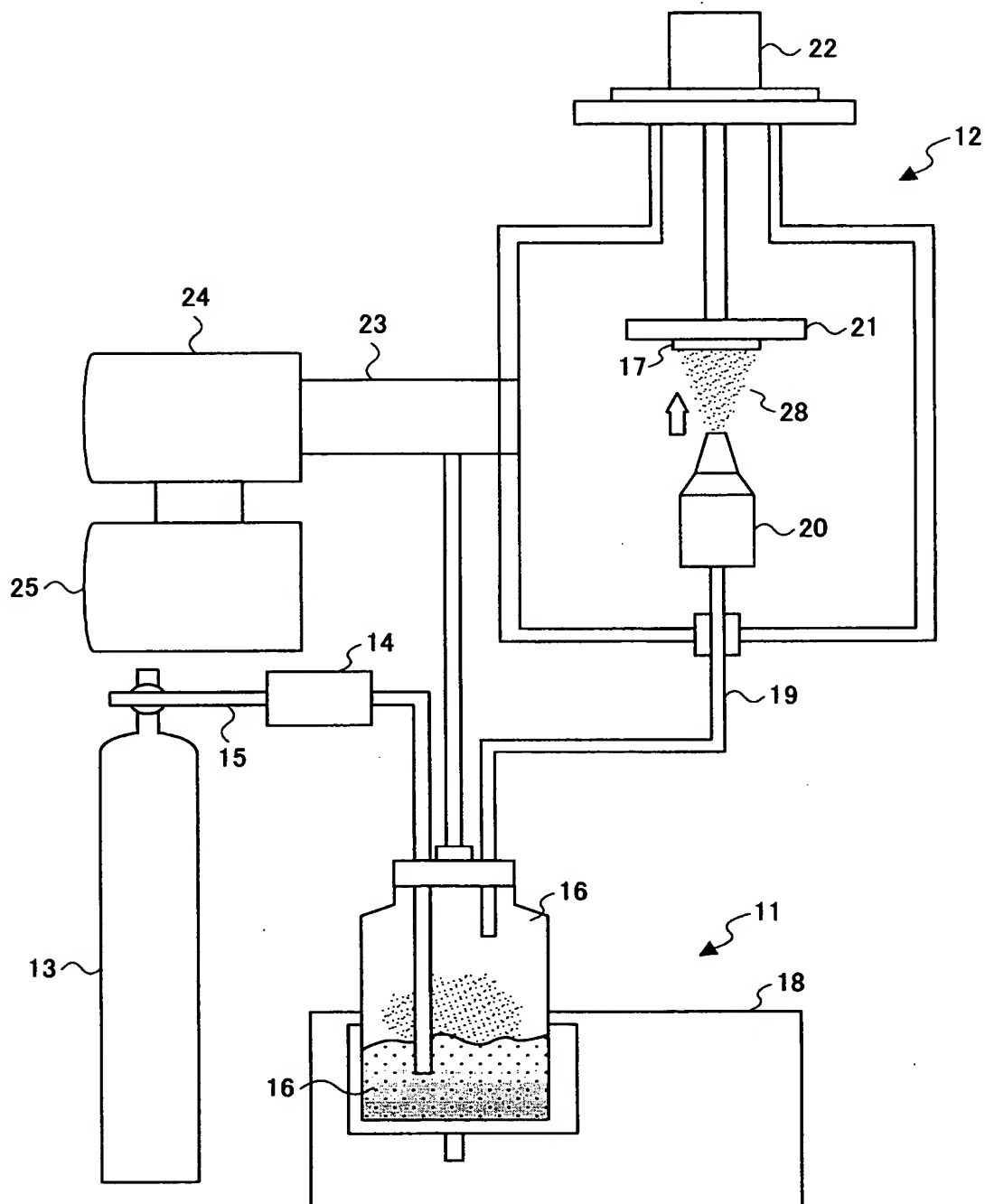
【図 2】

本発明によらない構造体を構成するTiO₂膜の破断面SEM写真



【図 3】

A D 法を用いた成膜装置の概略構成図



【図 4】

本発明に係る実施例1及び本発明によらない比較例1の条件
及び評価結果を示す図

	微粒子材料		製造元	商品名	微粒子増合剤		膜厚 (μm)	基板	膜厚強度 (kg/mm^2)	吸水性 (%)
	材料	平均粒径 (μm)			被膜口 (μm)	焼成処理				
実施例1-1	TiO_2	0.25	チイカ	JR	5	有り	100	ガラス基板	5.0以上	0.1以下
実施例1-2	MgO	0.5	高純度化学研究所	-	5	有り	100	ガラス基板	5.0以上	0.1以下
実施例1-3	SiO_2	0.4	高純度化学研究所	-	5	有り	100	ガラス基板	5.0以上	0.1以下
実施例1-4	AlN	0.5	トクヤマ	グレートF	5	有り	100	ガラス基板	5.0以上	0.1以下
実施例1-5	PLZT	0.6	高純度化学研究所	-	5	有り	100	ガラス基板	5.0以上	0.1以下
実施例1-6	BaTiO_3	0.20	堺化学	BT	5	有り	80	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-7	RuO_2	0.05	高純度化学研究所	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-8	IrO_2	0.1	高純度化学研究所	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-9	Cu	0.8	高純度化学研究所	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-10	W	0.6	高純度化学研究所	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-11	Al	0.8	高純度化学研究所	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-12	TiC	0.5	高純度化学研究所	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-13	TiO_2	0.10	チイカ	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-14	TiO_2	0.05	チイカ	-	5	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例1-15	TiO_2	0.25	チイカ	-	0.10	有り	60	FR-4	4.0以上	0.1以下
比較例1	TiO_2	0.08	チイカ	-	0.08	有り	30	FR-4	1.5以下	3以上
実施例1-16	TiO_2	0.25	チイカ	-	5	無し	100	ガラス基板	6.0以上	0.1以下
実施例1-17	TiO_2	0.35	チイカ	JR600A	2	-	100	ガラス基板	5.0以上	0.1以下

【図 5】

本発明に係る実施例2の条件及び評価結果を示す図

	微粒子材料		製造元	商品名	膜厚 (μm)	基板	密着強度 (kg/mm^2)	吸水性 (%)
	材料	平均粒径(μm)						
実施例2-1	TiO_2	0.25	アイカ	JR	40	FR-4	4.0以上	0.1以下
実施例2-2	$\text{Ba}(\text{Mg}1/3\text{Ta}2/3)\text{TiO}_3$	0.20	高純度化学研究所	-	60	ガラス基板	4.0以上	0.1以下
実施例2-3	RuO_2	0.05	高純度化学研究所	-	5	FR-4	4.0以上	0.1以下

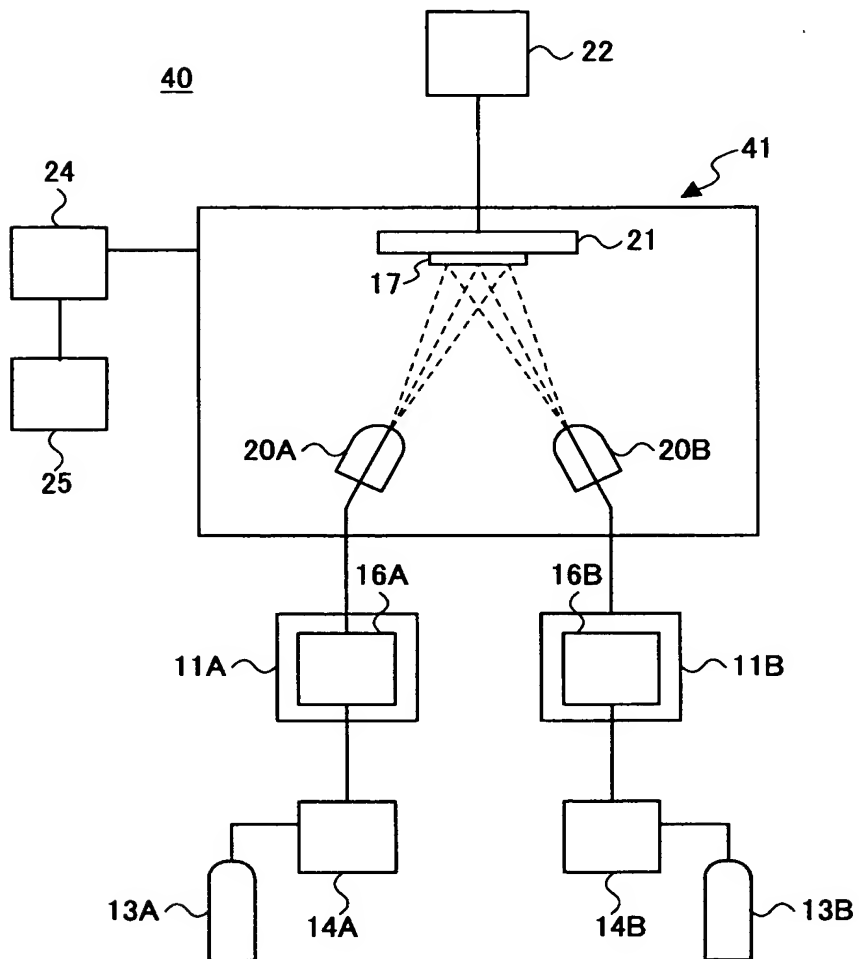
【図 6】

本発明に係る実施例3及び4の条件及び評価結果を示す図

	微粒子材料		製造元	商品名	微粒子結合剤			膜厚 (μm)	基板	密着強度 (kg/mm^2)	吸水性 (%)
	材料	平均粒径 (μm)			材料	平均粒径 (μm)	添加量 (質量%)				
実施例3-1	TiO_2	0.25	テイカ	JR	Al_2O_3 粒子	0.10	10	120	無酸素銅板	4.5以上	0.1以下
実施例3-2	AlN	0.80	トクヤマ	グレートF	PZT粒子	0.50	5	100	ガラス基板	4.0以上	0.1以下
実施例4	TiO_2	0.25	テイカ	JR	Al_2O_3 粒子	0.10	50	100	Si基板	5.0以上	0.1以下
実施例5	TiO_2	0.25	テイカ	JR	Al_2O_3 粒子	0.10	50	100	Si基板	5.0以上	0.1以下

【図 7】

A D 法を用いた他の成膜装置の概略構成図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 緻密で強固な膜質を有し、基体との密着強度の優れた膜状形成体を含む構造体及びその形成方法を提供することである。

【解決手段】 微粒子材料を微粒子結合剤により表面処理あるいは表面被覆処理を行う。粒子状の微粒子結合剤を用いて、微粒子材料に混合・分散させ、あるいは微粒子材料との同時噴射、または微粒子結合剤と微粒子材料とを交互に噴射させてもよい。微粒子結合剤はアルミニウム系化合物または鉛系化合物から選択される。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 1 3 7 3 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 3 7 3 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 1 5 3 3]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所